19. JAHRGANG **Funkschau** NOVEMBER 1947 Nr. 11

Beruf und Ausbildung des Funktechnikers

Das Kriegsende mit dem darauffolgenden Zusammenbruch der deutschen Wirtschaft hat die Struktur des funktechnischen Berufs in seinen Einzelheiten gänzlich gewandelt. Während in den letzten Jahren vor dem Kriege und in den Kriegsjahren selbst das Schwergewicht der funktechnischen Tätigkeit auf dem Gebiet der Rüstung lag, wurden nach der Kapitulation alle diesbezüglichen Arbeiten eingestellt. Bei oberflächlicher Betrachtung der Sachlage hatte es daher zunächst den Anschein, als ob ein großer Teil der mit funktechnischen Aufgaben Beschäftigten nunmehr arbeitslos werden würde; zumindest rechnete man mit einer gewissen Überfüllung des funktechnischen Berufs, hervorgerufen durch den Zustrom von Arbeitskräften aus den zusammengebrochenen Rüstungsbetrieben.

Bedarf der Reparaturwerkstätten

Daß diese Befürchtungen glücklicherweise vorerst nicht eingetroffen sind, hat die Erfahrung der letzten Jahre inzwischen gelehrt. Der Hauptgrund hierfür liegt im Augenblick zweifellos in dem Riesenbedarf der zahlreichen Reparaturwerkstätten an guten Arbeitskräften. Der Bedarf ist so groß, daß viele Betriebe auch mit Fachleuten zweiten Ranges vorliebnehmen müssen — eine negative Seite dieser an sich durchaus nicht unerfreulichen Sachlage. Die Bombenangriffe und die sonstigen Kriegsereignisse haben einen großen Teil der Bevölkerung um ihre Rundfunkempfänger gebracht oder die Geräte schwer beschädigt. Da während der Kriegsjahre Einzelteile für den zivilen Sektor fast überhaupt nicht zu erhalten waren und Arbeitskräfte für Reparaturzwecke so gut wie gar nicht zur Verfügung standen, wurden darüber hinaus viele Reparaturen, die auf normale Abnutzung zurückzuführen sind, nicht erledigt. Man darf wohl behaupten, daß heute fast jeder zweite Rundfunkempfänger in irgendeiner Form überholungsbedürftig ist.

Neu gegründete Reparaturbetriebe

Aus diesen Gründen ist es verständlich, wenn die Reparaturwerkstätten auf Jahre hinaus nicht über Arbeitsmangel zu klagen haben werden. Diese Tatsache ist auch von vielen Fachleuten, die sich früher in einem Arbeitsverhältnis befanden, erkannt worden, und es herrscht derzeit eine wahre Inflation hinsichtlich Eröffnung eigener Reparaturbetriebe. Viele tüchtige Fachleute nehmen die Gelegenheit wahr und gründen sich auf diese Weise eine selbständige Existenz, die jedoch auf die Dauer wohl nur von den Besten und Tüchtigsten erhalten werden kann. Denn es ist allgemein bekannt, daß gerade die noch reichlich ungeklärte wirtschaftliche Situation das Aufkommen von Betrieben gestattet, die man in normalen Zeiten lieber nicht sehen möchte. Ferner verlangt der heutige Reparaturbetrieb derart umfassende und ins einzelne gehende technische Fachkenntnisse, daß sich im Lauf der Zeit ganz von selbst die Spreu vom Weizen sondern wird. Die allenthalben auftauchenden zweifelhaften Existenzen werden genau so schnell verschwinden, wie sie gekommen sind.

Fachkräfte im Produktionssektor

Aber nicht nur der Reparatur-, sondern auch der Produktionssektor hat auf dem Gebiet der Rundfunktechnik großen Bedarf an funktechnischen Fachkräften. Daß der Markt für Rundfunkempfänger heute bei uns in fast unbeschränktem Maße aufnahmefähig ist, dürfte genau so bekannt sein wie die Tatsache, daß die Kapazität der bisher führenden Großfirmen entweder stark herabgesetzt ist oder aber aus Material- und Personalgründen nicht voll ausgenutzt werden kann. Die logische Folge ist das Auftauchen vieler Klein- und Kleinstbetriebe, die sich — mehr oder weniger legal — mit der Produktion von Rundfunkempfängern von leider oft zweifelhafter Güte befassen. Die Entwicklung wird auch hier ähnlich verlaufen wie auf dem Reparatursektor: Bei Wiederkehr normaler Verhältnisse, also bei steigenden Ansprüchen des Kunden an Preiswürdigkeit und Qualität, werden die Fischer unter den Kleinproduzenten zur Einstellung ihrer Tätigkeit gezwungen werden, sei es als Folge des natürlichen Reinigungsprozesses einer wiedergesundenden Wirtschaft oder als Folge behördlichen Zwangs. Über das Wohl und Wehe dieser Unternehmen wird daher in erster Linie das fachtechnische Können der maßgebenden Köpfe entscheiden, wenn man von den selbstverständlichen Voraussetzungen entsprechender moralischer und kaufmännischer Qualitäten absieht. Es steht aber außer Zweifel, daß der mit überdurchschnittlich guten und soliden Kenntnissen ausgestattete Rundfunkspezialist auch in Produktionsbetrieben seine Stellung auf die Dauer behaupten wird.

Der Entwicklungsingenieur

Jeder größere Betrieb steht nicht nur vor reinen Produktions-, sondern auch vor Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben, die für das Gedeihen des Unternehmens mindestens genau so wichtig sind wie eine richtig geführte Produktion. Naturgemäß ist der hierbei anfallende Personalbedarf geringer als in den Montage- und Prüfräumen, und eine zielbewußte Betriebsleitung wird auch aus guten Gründen dafür sorgen, daß das Personal der Entwicklungslabors nur einen geringen Prozentsatz der gesamten Belegschaft darstellt. Es wäre nämlich vollkommen falsch, Entwicklungsarbeiten nach dem bekannten Maurerprinzip qualitativ und quantitativ forcieren zu wollen, denn zehn mittelmäßige Ingenieure leisten letzten Endes bedeutend weniger als zwei überdurchschnittliche Könner. Die Nachfrage nach Entwicklungsfachleuten wird daher besonders dann, wenn der einzelne Betrieb finanziell wieder sehr scharf rechnen muß — und das ist heute schon zu einem großen Teil der Fall — sich nur in mäßigen Grenzen halten. Vom Standpunkt des Arbeitsuchenden ist das aber insofern unbedenklich, als das prozentuale Verhältnis zwischen wirklichen Entwicklungsfachleuten und sonstigen Funktechnikern im Angebot annähernd dasselbe ist wie in der Nachfrage. Es ist erstaunlich, wie klein die Schar von w i r k l i c h brauchbaren Entwicklungsingenieuren ist, und es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich heute schon die Reihen der Spitzenkräfte durch Abwanderung oder Abberufung ins Ausland zu lichten beginnen. Trotzdem wird sich vor allem auf dem Entwicklungssektor der vorhin schon erwähnte Reinigungsprozeß verhältnismäßig schnell vollziehen, denn gerade in den aufgeblähten Betrieben der Rüstung sind „Fachleute" in Stellungen gelangt, die sonst nur den Spitzenkönnern vorbehalten sind. Es ist selbstverständlich, daß diese Leute heute und in Zukunft wenig Aussicht haben werden, in der deutschen Friedenswirtschaft ähnliche Posten zu erlangen, und das ist natürlich und richtig.

Aussichten der Theoretiker

Während also auch der gutqualifizierte Entwicklungsfachmann keineswegs hoffnungslos in die Zukunft zu sehen braucht, scheinen die Aussichten der reinen Theoretiker auf Grund der veränderten wirtschaftlichen Situation nicht sehr günstig zu sein. Ein Teil von ihnen — und zwar der beste Teil — wird wohl im Ausland Fuß fassen. Die Durchschnittstheoretiker hingegen — und sie sind weit in der Überzahl — werden ihr Brot weiterhin im Inland suchen müssen. Ob sie es finden werden, wird die Zukunft lehren. Es sprechen leider zwei gewichtige Gründe dagegen: einerseits wird sich die deutsche Wirtschaft kaum noch eine nennenswerte Zweck-, geschweige denn Grundlagenforschung leisten können, andererseits steht der zu rein theoretischer Arbeit erzogene Wissenschaftler den derzeitigen Erfordernissen reichlich hilflos gegenüber. Das beobachtet man immer wieder. Er kann sich auch nur selten umstellen und sich dazu entschließen, den Schreibtisch und die Logarithmentafel mit dem Röhrenvoltmeter, dem Oszillografen oder gar dem Lötkolben zu vertauschen. Indessen ist die Zahl dieser Leute zu gering, als daß sie das allgemeine Bild der Berufsaussichten in der Funktechnik nennenswert beeinflußt.

Zukunftsaussichten des Funktechnikers

Der vorstehende allgemeine Überblick zeigt, daß der Beruf des Funktechnikers im allgemeinen Sinne keineswegs an Bedeutung verloren hat; er scheint im Gegenteil steigende Bedeutung zu gewinnen, wenn man nicht nur die Rundfunktechnik, sondern auch die anderen Teilgebiete der Funktechnik in die Betrachtung einbezieht. Es ist zwar selbstverständlich, daß uns in Deutschland auf lange Zeit hinaus Spezialgebiete verschlossen bleiben werden, die in den Siegerstaaten in blühender Entwicklung stehen. Es sei nur auf die Fernsehtechnik und die Radartechnik mit ihren fast unübersehbaren Aussichten, auch auf dem zivilen Sektor, hingewiesen. Alle diese Gebiete bleiben uns in ihrer ursprünglichen Bedeutung heute aus Gründen, die in einer definitiven Unterdrückung jedes künftigen Kriegspotentials wurzeln und daher bei dem vernünftigen Teil der Bevölkerung vollstes Verständnis finden, noch verschlossen. Indessen findet der mit Fantasie und gründlichen Kenntnissen versehene Funktechniker manchen Weg, um aus den reichen wissenschaftlich-praktischen Ergebnissen der durch den Krieg vorangetriebenen Spezialtechnik mancherlei Erkenntnisse auf friedliche, uns heute erlaubte Arbeitsgebiete zu übertragen. Hier ist es insbesondere die Elektromedizin, die aus technischen Neuerungen, im Krieg zum Unheil der Menschen erdacht, manchen Nutzen ziehen kann. Auch die elektrische Wärmetechnik, die Elektrochemie, die Starkstromtechnik und viele andere Gebiete machen laufend von funktechnischen Verfahren und Neuerungen Gebrauch, so daß der Funktechniker mehr und mehr Gelegenheit hat, sich in Gebiete einzuschalten, an die vor einem Jahrzehnt noch niemand dachte. Das ist ein weiterer Grund, um den Aussichten des Funktechnikers für die Zukunft nicht pessimistisch gegenüberzustehen. Und wenn die Siegerstaaten einst zu der Überzeugung gelangen, daß die neuesten und zweifellos interessantesten funktechnischen Teilgebiete von Deutschland nicht mißbraucht werden, so eröffnen sich allein mit der Fernsehtechnik Wege und Aussichten, die wir in ihrer Bedeutung heute noch gar nicht absehen können.

Wie man sieht — es lohnt sich, ein g u t e r Funktechniker zu werden. Wer aber nicht die nötige Lust und Liebe zu diesem Beruf aufbringt und sich ihm im Augenblick nur deshalb zuwendet, weil er gewisse, hier nicht näher zu erörternde Vorteile sehr materieller Art verspricht, wird — auf weite Sicht gesehen — Schiffbruch erleiden. Wer jedoch den ernsthaften Wunsch nach guten und soliden Kenntnissen hat, der wird — entsprechende Begabung vorausgesetzt — das hierfür nötige Geld und die erforderliche Zeit nicht umsonst opfern. Diese Tatsache ist von vielen erkannt worden, und die Nachfrage nach geeigneten Ausbildungsmöglichkeiten ist erheblich. Nachstehend soll daher unter Berücksichtigung der einzelnen Ausbildungsstufen hiervon die Rede sein.

Ausbildung des Reparaturtechnikers

Zunächst benötigen die Reparaturbetriebe Fachleute, die neben einem Mindestmaß an handwerklichem Können über sehr solide elektrotechnische und funktechnische Grundlagen verfügen. Darüber hinaus müssen sie weitreichende Erfahrungen im Aufbau und der Schaltung, sowie den möglichen Fehlerquellen einfachster und kompliziertester Rundfunkempfänger besitzen. Fachleute, die diesen Forderungen wirklich genügen, sind nicht sehr zahlreich. Der Grund liegt vor allem darin, daß sich die Ausbildung dieser Leute aus der Praxis heraus vollzogen hat. Viele, wenn nicht die meisten Rundfunk-Reparatur-Fachleute verfügen überhaupt nicht über ein schulmäßiges Fachwissen, sondern haben sich das nötige Rüstzeug in früheren Jahren als begeisterte Bastler oder Amateure angeeignet. So kommt es, daß manche dieser Leute mit einem oft geradezu erstaunlichen technischen Gefühl auch komplizierte Fehler mit Sicherheit zu finden und zu beheben verstehen. Es sind jedoch nur sehr wenige, die trotz Begeisterung und guten Willens mit der heutigen Technik Schritt halten konnten, einfach, weil vielen die soliden Grundkenntnisse fehlen, ohne die man schwierigere Erscheinungen auch mit der größten technischen Begabung nicht beherrschen kann.

Um dem abzuhelfen, und vielleicht auch in dem Bestreben, diesem etwas in der Luft hängenden Berufszweig eine gewisse Basis zu geben, hat man die Berufe der sog. Rundfunkinstandsetzer und Rundfunkmechaniker geschaffen. Während der erste Beruf ein Anlernberuf mit entsprechend geringeren Ansprüchen an umfassende Kenntnisse ist[1]), setzt die Tätigkeit im zweiten Beruf eine regelrechte Lehrzeit mit folgender Gesellen- bzw. Meisterprüfung voraus. Das Bestehen der Meisterprüfung berechtigt zur Führung des Titels „Meister des Rundfunkmechanikerhandwerks". Wir haben es also hier mit einem Handwerkszweig zu tun, der sich in seinem Niveau, seiner Ausbildungsform, seiner Ausbildungsgüte und in seinen wirtschaftlichen Konsequenzen für den einzelnen Berufsvertreter in nichts vom Beruf etwa eines Bäckers oder Schusters unterscheidet. Ohne selbstverständlich auch nur im geringsten die große volkswirtschaftliche Bedeutung des Handwerks, um dessen Sauberkeit und Stützung sich seit jeher die Handwerkskammern vorbildlicherweise bemühen, herabsetzen zu wollen, muß sehr bezweifelt werden, ob die rein handwerkliche Ausbildungsform des Beruf des Rundfunk-Reparaturfachmanns wirklich entspricht. Das Schwergewicht der alten geläufigen Handwerksberufe liegt doch in der rein manuellen Tätigkeit, während die erfolgreiche Erledigung von Rundfunkreparaturen — wenn es sich nicht gerade um das Aufhängen einer abgerissenen Antenne handelt — weitgehende theoretische Kenntnisse voraussetzt, über die mancher Durchschnittsingenieur nicht verfügt. Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß die Ausbildung in Form einer regelrechten Lehre für den Rundfunkfachmann nicht angebracht erscheint. In jeder handwerklichen Lehre werden bekanntlich Handfertigkeiten und alte, stets gleichbleibende Arbeitsverfahren gewissermaßen vererbt, und es ist beispielsweise kaum zu erwarten, daß sich in der Anfertigung des Brotteigs oder in der Besohlung von Schuhen umwälzende Neuerungen vollziehen. Wie steht es hier aber in der Rundfunktechnik? Wird ein sog. Rundfunkmechaniker, der durch eine Lehre gegangen ist

[1]) Dieser Berufszweig soll nach Mitteilung der Industrie- und Handelskammer in Zukunft wegfallen.

und daher hauptsächlich auf das Handwerkliche seines Berufes dressiert wurde, in der Lage sein, seinem Lehrling Kenntnisse zu vermitteln, die auf ihn in immer neuer Folge einstürmen und mit deren Verarbeitung er selbst Schwierigkeiten hat? Zweifellos wird die Qualität der Arbeit auf die Dauer darunter leiden, wenn es in diesem Beruf bei der starren handwerklichen Linie bleibt. Die Berufs- und Fachschulen können hier auf die Dauer keinen Ausgleich schaffen, denn die im Rahmen einer handwerklichen Lehre zur Verfügung stehende Unterrichtszeit ist viel zu knapp und der Lehrling wird durch die Arbeiten in seiner Werkstatt viel zu stark belastet, als daß er aus dem an den Berufsschulen dargebotenen Unterrichtsstoff nennenswerten Nutzen ziehen könnte. Ganz abgesehen von den ausbildungsmäßigen Nachteilen, die mit der handwerklichen Lehre dem jungen Berufsanwärter entstehen, ist durchaus nicht einzusehen, daß er in wirtschaftlicher Hinsicht auf dem handwerklichen Niveau verbleiben soll, denn man verlangt von ihm schließlich Leistungen, die sich mit denen mittlerer technischer Angestellter mit kostspieliger fachlicher Ausbildung jederzeit messen können.

Es wäre also zu überlegen, wie hier am besten Abhilfe zu schaffen ist. Wenn wir Kompetenzfragen und Belange behördlicher und halboffizieller Organe im Interesse des Berufsstandes und des jungen Nachwuchses einmal gänzlich aus dem Auge lassen und uns ganz uneigennützig nur um die richtige und gerechte Einstufung des Rundfunk-Reparaturspezialisten bemühen, so gibt es zweifellos Mittel und Wege für Lösungen, die vielleicht nicht gerade als ideal, immerhin jedoch als entscheidende Verbesserungen zu bezeichnen sind. Es wird daher vorgeschlagen, diesen Beruf aus der handwerklichen Sphäre vollkommen herauszunehmen und den Anwärtern eine Ausbildung zuteil werden zu lassen, die ein Mittelding zwischen der Ausbildung eines Technikumingenieurs und eines Handwerkers darstellt. Die Ausbildung könnte sich unter Zuhilfenahme der Räume und Hilfsmittel eines Technikums oder einer Berufsschule vollziehen. Gedacht ist dabei an einen Lehrgang von etwa 2—3 Semestern, wobei die Hälfte der Zeit für theoretischen Unterricht, die andere Hälfte für die Durchführung entsprechender Praktika vorgesehen ist. Den Teilnehmern müßte weiterhin der Nachweis einer mindestens zweijährigen praktischen Tätigkeit in einem anerkannten und gut geleiteten Rundfunkbetrieb zur Pflicht gemacht werden, denn es ist selbstverständlich, daß eine Bevorzugung der Theorie sofort zu einem anderen Extrem negativen Vorzeichens führen würde. Die Kosten des Lehrganges ließen sich vielleicht zu einem Teil dadurch finanzieren, daß die Praktika als regelrechte Reparaturbetriebe ausgebaut werden, die sich selbst erhalten und die gleichzeitig dem Kursteilnehmer unter fachmännischer Leitung die richtige Führung eines solchen Betriebes zeigen. Nach Absolvierung dieses Lehrganges könnte eine Prüfung stattfinden, durch deren Bestehen der Teilnehmer zum „Rundfunktechniker" deklariert wird. Es wäre zu überlegen, ob man diese Art der Ausbildung nicht nur für den Reparaturtechniker, sondern auch für andere Zweige vorsieht (z. B. Prüftechniker, Produktionstechniker usw.). Man hätte es jedenfalls ganz in der Hand, den Unterrichtsstoff einerseits sorgfältig auszuwählen und ihn anderseits dem Teilnehmer in einer seinem späteren Beruf am besten Rechnung tragenden Form darzubieten. Erweist sich die gänzliche Trennung vom Handwerklichen als unmöglich, so müßte man zumindest den Lehrlingen wesentlich mehr Zeit und Möglichkeiten zur Ausbildung ihrer theoretischen Kenntnisse geben, wie das bisher der Fall ist. Dazu wäre ein starker Ausbau des Unterrichts an der Berufsschule unerläßlich. Allerdings sind damit die sonstigen, weiter oben angeführten Nachteile, insbesondere für den zukünftigen Funktechniker, keineswegs behoben, so daß die zuerst genannte Lösung wohl am meisten anzustreben wäre. Es ist zu wünschen, daß sich einschlägige Stellen mit diesen Problemen befassen und die dringend erforderliche Abhilfe schaffen.

So lange es jedoch noch nicht so weit ist, muß der Rundfunkfachmann, der sich aus geldlichen oder zeitlichen Gründen eine höhere technische Ausbildung nicht leisten kann, versuchen, mit allen Mitteln durch ein geeignetes Selbststudium seine Kenntnisse nach Kräften zu fördern. Dazu gehört die regelmäßige Lektüre von Fachzeitschriften, von denen es, wenigstens im Augenblick, leider nicht viele gibt, ferner das Studium guter Lehrbücher, die ebenfalls noch kaum zu haben sind. Indessen sind in verschiedenen Bibliotheken immer noch gute Bücher greifbar, und die hierfür aufgewendete Mühe lohnt sich bestimmt. Nebenher darf die praktische Ausbildung unter keinen Umständen vernachlässigt werden. Fortgeschrittene können die besten Studien an den zahlreich anfallenden defekten Rundfunkgeräten machen, während dieses Vorgehen Anfängern im Interesse der Apparatebesitzer nicht zu empfehlen ist. Es kommt letzten Endes weitgehend auf die eigene Initiative des einzelnen an und nicht so sehr auf die äußeren Umstände.

Selbstausbildung des Rundfunktechnikers

Wie soll nun der künftige Rundfunktechniker, der auf ein Studium an einer höheren technischen Lehranstalt oder einer Hochschule verzichten muß, seine Selbstausbildung vornehmen? Allererste Voraussetzung ist und bleibt die Beherrschung der einfachsten Rechenmethoden. Wie der Verfasser erst kürzlich wieder anläßlich eines im Auftrag der Handwerkskammer München abgehaltenen Lehrgangs für die Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk feststellen konnte, sind die diesbezüglichen Kenntnisse der Rundfunktechniker in höchstem Grade mangelhaft. Wie soll ein Reparaturfachmann erfolgreich arbeiten können, wenn er zwar das Ohmsche Gesetz kennt, es jedoch mangels einfachster Kenntnisse im Rechnen einfach nicht anzuwenden versteht? Zumindest müssen einfaches Bruchrechnen, Multiplizieren, Dividieren und Wurzelziehen ohne weiteres beherrscht werden. Ebenso dringend ist die Kenntnis einfachster Operationen im Buchstabenrechnen, z. B. das Auflösen einer Gleichung ersten oder zweiten Grades mit einer Unbekannten usw. Es darf einfach nicht vorkommen, daß ein Funktechniker z. B. mit der Thomsonschen Formel nichts anfangen kann, weil er sie gerade nach der Frequenz aufgelöst vor sich liegen hat, während in seinem Fall die Kapazität die gesuchte Größe ist. Die wenigen Regeln sind so einfach und können so schnell erlernt werden, daß sie bei jedem Funktechniker unbedingt als bekannt vorausgesetzt werden müssen. Aber man macht immer wieder die Erfahrung, daß — um beim obigen Beispiel zu bleiben — lieber so oft ein anderer Kapazitätswert in die Formel eingesetzt wird, bis die bekannte Frequenz annähernd richtig herauskommt, als daß man eine einfache, den zehnten Teil der Zeit erfordernde Umstellung der Formel vornimmt und dann eine einmalige, aber exakt richtige Berechnung durchführt. Auch die vielen Hilfsmittel, die heute in Form von Nomogrammen oder Tabellen zur Verfügung stehen, werden nur in wenigen Fällen richtig ausgenützt, ganz zu schweigen vom Rechenschieber, der dem Funktechniker genau so unentbehrlich sein sollte wie sein Lötkolben. In erster Linie muß man sich also unbedingte Sicherheit in den einfachsten Rechenmethoden aneignen. Die Kenntnis der Grundregeln der Trigonometrie kann ebenfalls nichts schaden und ist zum richtigen Verständnis von Wechselstromvorgängen auch für Reparaturfachleute oder „Rundfunktechniker", wie man diesen Berufszweig wohl am besten bezeichnet, sogar erforderlich. Vorteilhaft, aber schon nicht mehr unbedingte Voraussetzung ist die Beherrschung der symbolischen Rechenmethode. Höhere Mathematik ist nicht nötig.

Elektrische Studien

Erst wenn man sich in den aufgezählten Wissensgebieten absolut sicher fühlt, soll man seine elektrischen Studien zielbewußt beginnen. Es wird sich dabei zeigen, wie wichtig die Kenntnis der einfachen Mathematik für das richtige Verständnis der Vorgänge ist, und wie unverantwortlich alle Bestrebungen sind, die die Mathematik im Zusammenhang mit der Funktechnik ausschalten möchten. Das Ohmsche Gesetz, die Kirchhoffschen Regeln und die Gesetze der Schwingkreise können vielleicht auch ohne Zuhilfenahme der Mathematik in ihren Grundzügen verstanden, niemals jedoch für die Praxis entsprechend ausgewertet werden. Es ist dabei vorteilhaft, wenn man die beim Studium der elektrischen Vorgänge auftauchenden Formeln nicht einfach als etwas Gegebenes hinnimmt, sondern immer wieder versucht, ihre Herkunft zu ergründen. Deshalb sollte übrigens auch in jeder Veröffentlichung jede Formel so angeschrieben sein, wie sich das aus ihrer Entstehung ergibt. Formeln, die durch beigefügte Zahlenwerte sofort das bequeme Einsetzen der Größen in mA, pF oder kHz erlauben, sind für den täglichen Gebrauch in der Praxis zwar sehr wertvolle Rechenhilfen, stören jedoch beim eigentlichen Studium der Vorgänge nicht unerheblich.

Beginnt man sein Selbststudium unter strenger Beachtung des Vorstehenden und unter Benützung eines geeigneten Lehrbuches, so wird man auch bei mittelmäßiger Begabung recht bald einen Erfolg bemerken, der dann zur weiteren Vertiefung der Kenntnisse anspornt. Man nehme sich nie etwas zu Schwieriges vor und versuche auch nicht, den einmal gewählten Leitfaden an schwierig oder unwichtig erscheinenden Stellen zu überspringen. So etwas rächt sich gewöhnlich sehr schnell. Systematik ist in diesem Fall die Hauptvoraussetzung! Nebenher sollte man sich die Möglichkeit schaffen, in einem kleinen Labor oder in einer Rundfunkwerkstatt alle theoretisch erarbeiteten Erkenntnisse auch meßtechnisch zu verfolgen. Dadurch bleibt der Kontakt mit der Praxis erhalten und der „Nutzeffekt" wird wesentlich größer.

Zeichen- und Konstruktionsarbeiten

Die gleichen Richtlinien gelten selbstverständlich auch für alle Techniker, die nicht in Reparatur-, sondern in Produktionsbetrieben arbeiten wollen. Für diese ist es wichtig, nebenbei sauber zeichnen und auch einfache Konstruktionsarbeiten durchführen zu können. Das läßt sich ebenfalls im Selbstunterricht unter Zuhilfenahme eines kleinen Leitfadens und mit gutem Willen ohne weiteres erlernen. Sehr zweckmäßig sind stets Diskussionen mit Fachkollegen, die möglichst schon weiter als der Lernende selbst in der Funktechnik vorgeschritten sind. Man erhält dann Anregungen von anderer Seite, die zur Vertiefung der eigenen Kenntnisse beitragen. Am zweckmäßigsten wäre selbstverständlich in all diesen Fällen ein zielbewußter Fachunterricht mit eingeschalteten praktischen Übungen, so wie das bereits weiter oben für alle Funktechniker als obligatorisch angeregt wurde. Der Verfasser hat die Absicht, derartige Fachkurse auf privater Basis probeweise durchzuführen, um die angedeuteten Übelstände einmal im Interesse aller zu beheben. Es wäre interessant, hierzu die Ansichten der „FUNKSCHAU"-Leser zu erfahren.

Studium an der HTL. und TH.

Nun noch kurz ein paar Worte über die Möglichkeiten für das Studium an einer Höheren Technischen Lehranstalt oder an einer Technischen Hochschule. In beiden Fällen ist das Studium aus zeitbedingten Gründen — Fehlen geeigneter Lehrkräfte und Unterrichtsräume — im Augenblick sehr erschwert, ganz abgesehen von der oft fast unmöglichen Lösung der Wohnfragen usw. Angesichts der Tatsache, daß viele Studenten durch den Krieg und die Nachkriegsereignisse aus ihrer eigentlichen Arbeit herausgerissen wurden und nun wieder studieren wollen, haben auch andere Kreise das Bedürfnis, sich durch ein Studium für später eine bessere Existenz zu sichern. Der Andrang zum Studium ist daher ungewöhnlich stark, und trotz der verhältnismäßig günstigen Lage der Funktechnik müßte man heute bereits vor einem überstürzten Studium warnen. Das erscheint jedoch unnötig, solange die Kapazität der Hochschulen und Höheren Technischen Lehranstalten auch nicht annähernd den an sie gestellten Forderungen gerecht werden kann. Dadurch ergibt sich von selbst eine Beschränkung der Zulassungen zum Studium, die noch lange Jahre anhalten und somit von selbst regulierend wirken wird.

Das Studium setzt einen erheblichen Geld- und Zeitaufwand voraus, der sich später in irgendeiner Form wieder bezahlt machen muß. Deshalb muß sich jeder einzelne prüfen, ob seine technische Begabung und seine Liebe zur Funktechnik diesen Aufwand auch wirklich lohnend erscheinen läßt. Man sollte auf keinen Fall nur aus rein wirtschaftlichen Erwägungen studieren; dabei kommt nur in den seltensten Fällen etwas heraus. Man muß sich auch bewußt sein, daß ein Studium insbesondere an der Hochschule an Selbstdisziplin und Selbstkritik ganz erhebliche Anforderungen stellt, die nicht jeder erfüllen kann. Das „Selbststudium" bildet nämlich, so paradox es im ersten Augenblick klingen mag, einen beträchtlichen Teil des ganzen Hochschulbesuches, und zwar um so mehr, je hochwertiger der Stoff ist. Es ist eine Binsenwahrheit, daß keine Hochschule über einen Nürnberger Trichter verfügt, sondern daß man sich sein Wissen auch hier mühsam erarbeiten muß.

Bei jedem höheren Studium besteht die große Gefahr, die praktischen Gesichtspunkte neben der Theorie aus dem Auge zu verlieren. Darauf kann nicht eindringlich genug hingewiesen werden. Es ist daher für den angehenden wissenschaftlichen Funkspezialisten besonders wichtig, seine praktischen Kenntnisse durch eine entsprechende Tätigkeit in Labor oder Werkstatt zu erhalten und zu verbessern.

Über die Berufsaussichten wurde bereits gesprochen. Sie dürften — immer überdurchschnittliche oder sehr gute Kenntnisse und Fähigkeiten vorausgesetzt — nicht schlecht sein. Nähere Auskünfte über die Bedingungen für die Zulassung zum Studium erteilen die Sekretariate der einschlägigen Lehranstalten.

Der Zweck dieser Zeilen ist erreicht, wenn dem Leser, der vor der Frage seiner Berufsausbildung steht, die Entscheidung über die Art seiner Ausbildung erleichtert wird, und wenn sich die zuständigen Stellen um die Verbesserung der Lage des Rundfunktechnikers bemühen.

Ing. Heinz Richter

Neue Ideen - Neue Formen

Fehlersuchgerät mit mehreren Meßkanälen

In der Schweiz wird von der Fa. Wyder ein universelles Prüfgerät hergestellt, das sich durch 5 getrennte, kombinierte Meßkanäle, wie Hf-, Zf-, Nf-Verstärker, Röhrenvoltmeter, Wattmeter und Signal-Relais auszeichnet. Dieses wertvolle Gerät besitzt 13 Röhren und mißt u. a. Verstärkung, Gleichlauf, Abstimmung und Schwundausgleich, signalisiert automatisch aussetzende Rundfunkgeräte und kreist den Fehler direkt auf den Spuren des Signals ein.

Bild 1. Außenansicht des „Compound-Analyzers"

MULTITESTER im Taschenformat

Hf-Generator 100 kHz ... 20 MHz - Nf-Generator 30 ... 13000 Hz Nf-Scheinwiderstandsmesser 250 Ω ... 0,5 MΩ - Normalgenerator 100 kHz - Kapazitätsmeßgerät 0 ... 20 nF - Selbstinduktionsmeßgerät 0,5 µH ... 10 mH - Frequenzmesser 100 kHz ... 20 MHz

Der hier beschriebene Multitester stellt ein praktisches Gerät dar, das sich für kleinere Werkstätten und für den Kundendienst sehr gut eignet. Es vereinigt in sich mehrere Meßgeräte und ist dabei nicht größer als ein Multavi II.

Hf-Generator

Röhre A schwingt im Anodenkreis (Kontakt 6 geschlossen), während die Rückkopplung in der Katodenleitung liegt (Kontakt 2 geschlossen). Die Hf-Spannung wird an der Katode abgenommen und dem Spannungsteiler zugeführt. Letzterer ist galvanisch vom Netz getrennt. Um richtige Spannungen am Spannungsteiler zu erzielen, muß R_3 u. U. größer gewählt werden. Eine Grobregelung wird durch entsprechende Wahl der Ausgangsbuchsen bewirkt. Das 5-kΩ-Potentiometer (log.) bewirkt eine ausreichende Feineinstellung. Dieses Potentiometer kann mittels Ohm-Meter leicht geeicht werden. Wir messen den Widerstand zwischen den Buchsen 1 V und O. Besitzt die Potentiometerskala 100 Teilstriche, dann haben wir bei Teilstrich 100 = 3,5 kOhm, 50 = 1,67 kOhm, 10 = 335 Ohm, 1 = 33,5 Ohm usw. Bei dieser log. Kurve liegt dann Teilstrich 10 in der Mitte der Skala. Teilstrich 1 ist noch deutlich ablesbar. Für Hf wäre es besser, wenn wir ein Potentiometer mit kleinerem Wert verwenden. Ist das Gerät als Niederfrequenzverstärker geschaltet, so arbeitet Röhre A als Nf-Verstärker. Wir dürfen jetzt die Belastung nicht erhöhen und bedienen uns aus diesem Grunde desselben Spannungsteilers, da wir sonst auf der ersten Buchse nicht die gewünschte Spannung von 1 Volt Nf erzielen. Die Buchsen müssen gegenüber Chassis isoliert sein und dabei tief in die Frontplatte montiert werden, um Strahlungen zu vermeiden. Es ist dringend erforderlich, daß jede Stufe sehr sorgfältig abgeschirmt wird.

Der Hf-Generator wird durch den Schwebungssummer mit der Röhre C gittermoduliert. Der Modulationsgrad beträgt etwa 30 %, wenn der Gitterstrom über R_4 ca. 70 µA beträgt. Das sind ungefähr 12...14 Volt Gittervorspannung. Wenn die Röhre schlecht schwingt, müssen wir die Rückkopplungswindungszahl erhöhen. Hierbei ist zu beachten, daß bei Katodenrückkopplung die Wicklungsanfänge Hf-mäßig erdseitig liegen müssen. Die Modulationsfrequenz kann durch C_2 beliebig geändert werden.

Der Hf-Generator hat 6 Wellenbereiche. Um Raum zu sparen, wurde es schalttechnisch so eingerichtet, daß wir mit zwei Spulen vier Bereiche bestreichen. Dadurch haben allerdings die Bereiche II und IV eine etwas kleinere Frequenzvariation. Durch die Anzapfung der Spule L_1 haben wir auf Bereich II mit 10 facher Anfangskapazität von Bereich I zu rechnen. Um die Anfangskapazitäten nicht unnötig zu vergrößern, müssen die Schaltkapazitäten von Bereich I und III so gering wie möglich gehalten werden. Für L_1 ist Hochfrequenzlitze 3×0,07 und für L_2 20×0,07 zu verwenden.

Nf-Generator

Die zur Modulation nötige Schwebung wird folgendermaßen erreicht. Röhre B schwingt quarzgesteuert auf 100 kHz. Röhre C ist in zwei Bereichen durch C_2 regelbar: 1. 100...98,8 kHz — Schwebung 0...1200 Hz — und 2. 99,5...87 kHz — 500...13 000 Hz —. Die Mischung wird über R_5 und R_6 bewirkt. Ein Sirutor dient als Gleichrichter, während R_4 als Belastungswiderstand arbeitet. Die erzeugte Gleichspannung von —5 Volt benutzen wir als modulierte Gittervorspannung für Röhre A. Die Röhre selbst ist, wie üblich, als Widerstandsverstärker geschaltet. Die beiden Schwebungsstufen mit Röhre B und Röhre C sind gegenseitig sorgfältig abzuschirmen, da sich diese sonst bei tiefen Frequenzen synchronisieren könnten. Um gute Modulation zu erzielen, müssen die Schwebungs-Hf-Spannungen gleich sein. Dieses läßt sich feststellen, wenn wir die Röhre A als Röhrenvoltmeter benutzen und deren Anodenstrom messen. Wir trennen zuerst R_6 und ändern R_5 und dann umgekehrt, bis beide Messungen gleiche Anodenströme ergeben (ca. 2 mA). Wenn wir dann die Widerstände einlöten, beträgt der Anodenstrom 1,5 mA. Um die Schwebungsstufe durch Wärmeabstrahlung des Heizwiderstandes R_8 nicht zu beeinträchtigen, darf dieser nicht im Gehäuse untergebracht werden. Am besten wickeln wir den Heizwiderstand auf die Netzschnur, wie es bei den amerikanischen Kleinempfängern gebräuchlich ist. Ist kein Quarz vorhanden, verwenden wir eine Rückkopplungsspule, die wir auf L_6 mit unterbringen. Wir müssen dann allerdings auf den Normalgenerator verzichten.

Nf-Scheinwiderstandmesser

Ist das Gerät als Nf-Generator geschaltet, so haben wir von Masse gegen Buchse CLf ca. 23 Volt effektiv. Um den zu messenden Scheinwiderstand bestimmen zu können, legen wir ein Voltmeter an die erstgenannten Buchsen. Schalten wir z. B. hierzu parallel einen Widerstand von 30 kOhm, so fällt die Spannung auf 12 Volt ab. Wir können nun auf gleiche Weise durch verschiedene ohmsche Widerstände mehrere Punkte feststellen, die eine Kurve ergeben. Eine andere Möglichkeit wäre, diese Punkte gleich auf dem Meßinstrument festzuhalten. Messen wir jetzt bestimmte Scheinwiderstände, so können wir ihren Wert an Hand unserer Kurve oder mit Hilfe der Punkte auf dem Meßinstrument bestimmen. Da alle Scheinwiderstände bei 1000 Hz gemessen werden, müssen wir unsere Schwebungsfrequenz ebenfalls auf 1000 Hz einstellen. Eine Probe beweist dann die Richtigkeit unseres Instrumentes. Ein Kondensator von 0,1 µF muß dann den Scheinwiderstand 1600 Ohm anzeigen.

Normalgenerator

Hierzu ist das Gerät als Nf-Generator zu schalten und die Antennenbuchse des Empfängers mit Buchse CLf zu verbinden. Trotz der Hf-Siebung im Gitterkreis der Röhre A gelangen die Harmonischen des 100-kHz-Quarzes über die Röhre A, die diese noch verstärkt, an die Buchse CLf und somit in den Empfänger. Wir erhalten nun den Harmonischen entsprechend bestimmte, gut modulierte Punkte bis hinauf zu den kürzeren Mittelwellen. Nach diesen Punkten ist der Empfänger dann sehr leicht zu eichen. Die Schwebung muß dann möglichst tief gehalten werden.

Kapazitätsmeßgerät

Zu diesem Zweck schalten wir das Gerät auf CLf—Hf. Wir lassen dann die Röhre A in Huth-Kühn-Schaltung arbeiten. Hierzu ist nötig, daß wir einen Schwingkreis an das Gitter bringen. Sind wir mit dem Anodenkreis auf gleicher Frequenz, so schwingt unsere Schaltung. Die Katodenspannung, am Widerstand 6000 Ohm gemessen, fällt nun von 4 auf 0,7 Volt ab und ergibt ein scharfes Minimum, das unsere weiteren Messungen bestimmt. Den zu messenden Kondensator schalten wir nun an die Buchse CLf. Der in der Schaltung angegebene Kondensator von 700 pF dient als Verkürzungskondensator, um den Meßbereich zu erweitern. So ist es möglich, Werte bis 0,02 µF zu messen. Bei diesen Messungen ist Schalter C geschlossen, womit durch L_5 der Schwingkreis vervollständigt wird. Um eine möglichst gute Eichkurve zu erzielen, muß L_5 so gewählt werden, daß wir am Anfang des IV. Bereiches ein Minimum erreichen. C ergibt sich dann aus der gesamten Eingangskapazität. Am Ende des III. Bereiches können wir dann ca. 110 pF messen und weitergehend auf Bereich IV bis 0,05 µF. Die Spule L_5 und alle im Gitterkreis liegenden Kondensatoren müssen von guter Qualität sein. Hierzu eignen sich nur keramische und Glimmerkondensatoren, die ein starkes Minimum ergeben. Für die CLf-Messungen dürfen nur Prüfschnüre von einer Länge bis max. 10 cm benutzt werden.

Selbstinduktionsmeßgerät

Die Schaltung ist jetzt fast dieselbe wie bei Kapazitätsmessungen, nur wird Schalter L anstatt C geschlossen. Es können alle sechs Bereiche für die Messungen benutzt werden, je nachdem, ob wir Kurz- oder Langwellenspulen messen wollen. An Hand des Minimums können wir den Gütefaktor schätzen. Schwingt unsere Schaltung bei Langwellenspulen nicht genügend, so ist eine Kapazität von 1 pF direkt zwischen Steuergitter und Anode der Röhre A zu löten.

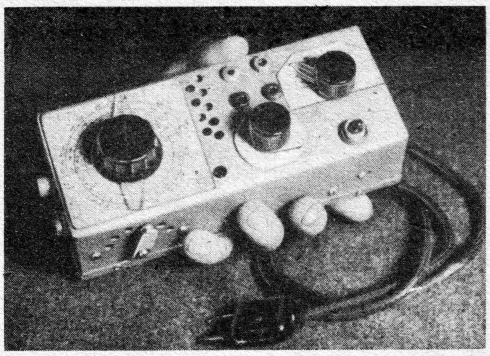

Bild 1. Außenansicht des „Multitester" mit Frequenz-, L- und C-Skala links und davor angeordnetem Bereichschalter. In der Mitte befindet sich der Spannungsteiler mit den Ausgangsbuchsen, während rechts Tonfrequenzskala und Schalter angeordnet sind. An der linken Seite wurden Meßinstrument, CLf-Buchsen sowie C- und L-Schalter untergebracht, ferner die beiden kapazitätsarmen Kippschalter mit je 8 Kontakten für die Umschaltungen CLf-Gen. und Nf-Hf.

Frequenzmesser

In diesem Falle sind die Schalter L und C zu öffnen. Wir können jetzt die Frequenz von Schwingungskreisen bestimmen. Dabei ist die Eingangskapazität der CLf-Buchse zu berücksichtigen, um den Meßfehler bestimmen zu können. Diese Eingangskapazität liegt ca. bei 20 pF. Gelingt es, diese Eingangskapazität so gering wie möglich zu halten, so ist auch der entstehende Meßfehler entsprechend klein. Probemessungen können mit einem Quarz ausgeführt werden.

Netzteil

Wie aus dem Schaltbild hervorgeht, ist das Gehäuse vom Netz galvanisch isoliert. Nur die 0-Buchse des Spannungsteilers liegt direkt am Gehäuse. Die Buchse ist bei Verwendung als Generator mit dem Chassis des jeweiligen Gerätes zu verbinden. Die 0-Buchse von CLf dürfen wir nur dann benutzen, wenn das anzuschließende Gerät völlig vom Netz getrennt ist. Um die richtige Größe von R_7 zu bestimmen (ca. 3 kOhm) schalten wir das Gerät auf Nf-Generator (kleinster Anodenstrombedarf) und messen den Querstrom der Glimmröhre, der den Nennstrom derselben nicht überschreiten darf. Wenn der Typ GL 150/15 nicht vorhanden ist, können auch zwei Röhren Te 30 in Serie geschaltet werden. Zur Röhrenbestückung ist noch folgendes zu sagen: Es empfiehlt sich, möglichst RV 12 P 2000 zu verwenden, da diese Röhren mechanisch einen sehr kleinen Aufbau haben und geringe Eigenkapazitäten aufweisen. Das Gerät kann auch mit AF 7, AC 2, CC 2, CF 7, EC 2, EF 6, EF 12 und ähnlichen Röhren bestückt werden.

Spulenmaterial

Im Mustergerät wurden für Mittel- und Langwellen kleine, mit Blech abgeschirmte kommerzielle Kerne verwendet. Es eignen sich hierzu auch Görlerspulen vom Typ F 202. Für Kurzwellen wurden Trolitulkerne von 12 mm Ø benutzt. Zusätzlich ist in der Spulentabelle ein siebenter Bereich berücksichtigt worden, der gebräuchliche Zf-Frequenzen mit Bandspreizung erfaßt. Der kleine Frequenzbereich wird durch eine Parallelkapazität von 1300 pF erreicht.

Frequenzeichung

Der Gesamtfrequenzbereich soll lückenlos sein. Das können wir am einfachsten prüfen, wenn wir das Gerät als Frequenzmesser schalten. Z. B. auf Bereich VI bilden wir am Anfang einen Schwingkreis mit ca. 280 kHz, indem wir eine gewöhnliche LW-Spule und

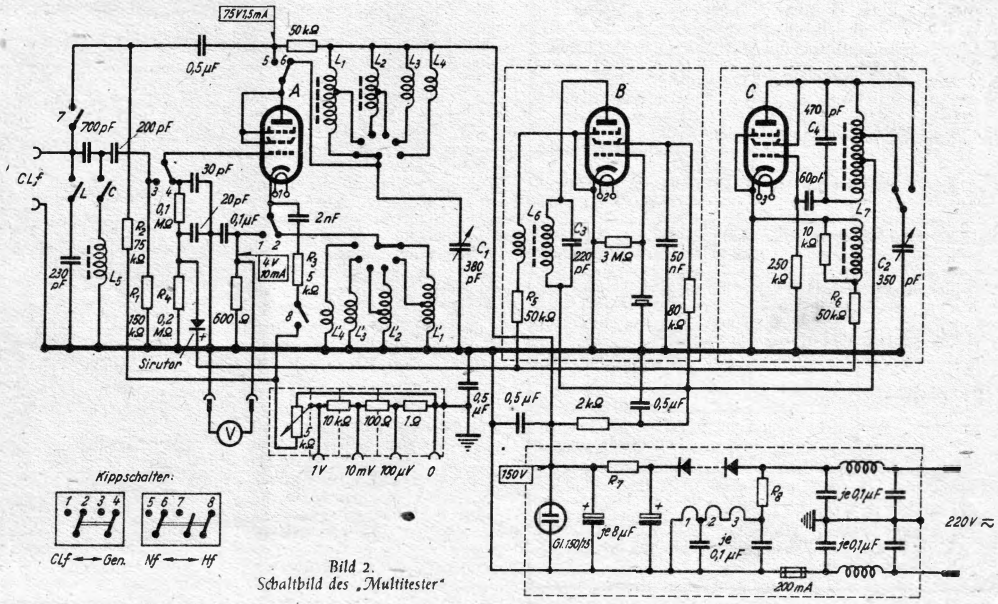

Bild 2. Schaltbild des „Multitester"

einen Luftdrehkondensator verwenden. Mit Hilfe dieses Kondensators bringen wir den Schwingkreis im Anfang von Bereich VI zum Schwingen. Nun schalten wir das Gerät auf Bereich V und müssen bei bleibender Einstellung des Drehkondensators ein Minimum am Ende des Bereiches finden. Ist dieses der Fall, haben wir keine Frequenzlücken. In ähnlicher Weise verfährt man bei den anderen Bereichen. Um die genauen Frequenzen festzustellen, schalten wir einen guten Kopfhörer (parallel ca. 5000 pF) in Serie mit einem Detektor (evtl. Sirutor) und über ca. 5 kOhm an die Spannungsteilerbuchse 1 V unseres Hf-Generators. Wir hören nun deutlich die Hf-Modulation. Der hörbare Ton darf an keiner Stelle verzerrt sein. Auf 100, 200, 300 kHz usw. unseres Quarzes ist ein leiser Überlagerungston zu hören. Die dabei gefundenen Punkte tragen wir in die Skala unseres Gerätes ein. Um die feineren Skalenteilungen zu finden, bedienen wir uns eines 10-kHz-Tones von einer Spannung mit ca. mindestens 20 V. Diese Spannung legen wir über einen Kondensator von 50 pF zwischen Detektor und den 5-kOhm-Widerstand. Nun hören wir alle 10 kHz einen Überlagerungston, den wir nach den Quarzpunkten kontrollieren. So können wir unsere Skala bis ca. 2 MHz eichen. Für die Kurzwelleneichung benutzen wir die Harmonischen der Mittelwelle.

Nf-Generatoreichung

Haben wir keinen anderen Schwebungssummer zur Hand, so können wir uns mit einem Klavier helfen. Normal A hat 440 Hz, eine Oktave höher 880, dann 1760 usw. Auch tiefere Frequenzen lassen sich gut feststellen. Höhere Töne als 5 kHz müssen wir schon Hf-mäßig messen. Der regelbare Schwebungssummer steht dann auf 95 kHz (100—5 kHz). Auf der langen Welle können wir den Punkt als zweite Harmonische 190 kHz deutlich empfangen, für 10 kHz Ton entsprechend 180 kHz. usw.

C-Meßgeräteichung

Dazu benutzen wir möglichst viele und genaue Festkondensatoren. Die Klemmen CLf kurzgeschlossen tragen wir als Punkt ∞ ein.

L-Meßgeräteichung

Nach Frequenzen und Parallelkapazität ca. 260 pF (—CLf Eingangskapazität) am Gitter können wir die Induktion in µH ausrechnen.

$$L = \left(\frac{1{,}59 \cdot 10^5}{f \cdot \sqrt{c}}\right)^2 \qquad \begin{array}{l} L = \mu H \\ C = pF \\ f = kHz \end{array}$$

Viel kleiner als 260 pF darf diese Kapazität nicht gewählt werden, da sonst Spulenkapazität und Leitungskapazitäten usw. große Fehler verursachen. Mit größeren Kapazitäten kann nicht gemessen werden, da sonst kein einwandfreies Minimum erzielt wird.

F-Meßgeräteichung

Hierzu gilt die Meßsenderskala; es ist ungefähr mit 1% Genauigkeit zu rechnen. Wir können auch fremde Hf-Spannungen messen, wenn wir 25 und mehr Volt Spannung zur Verfügung haben. Diese Spannungen führen wir der CLf-Buchse über einen Kondensator von 1...20 pF zu. Das ist auch die einzigste CLf-Messung, bei der wir auf harmonischen Frequenzen ein Minimum haben. Die Grundfrequenz gibt immer das stärkste Minimum.

Spulenwickeldaten

Bereich	Frequenz	L-Messung	C-Messung	Windungszahl u. Draht L	Windungszahl u. Draht L'
I	25—9 MHz	(0,15)–1,2 µH	—	7 0,6 CuLS	6 0,2 CuLS
II	9–3,4 MHz	1,2–8,4 µH	—	20 0,4 CuLS	10 0,2 CuLS
III	3,4–1,5 MHz	8,4–52 µH	0–120 pF	24 20×0,07	13 0,2 CuLS
IV	1500–500 kHz	52–486 µH	120 pF – 20 nF	76 20×0,07	24 0,2 CuLS
V	500–280 kHz	486–1240 µH	—	115 3×0,07	25 0,1 CuLS
VI	280–100 kHz	1,24–10 mH	—	330 3×0,07	65 0,1 CuLS
VII	490–440 kHz	—	—	47 20×0,07 (1300 pF parallel	13 0,2 CuLS

Ferner:
L_6 = 600+78 Wdg. (0,1 CuLS)
L_7 = 380+50 Wdg. (3×0,07);
von Gitter zu Anode 120+65+195 Wdg. (3×0,07).

Ing. Kalju Meri

Neue Prüf- und Meßgeräte

Bei der gegenwärtigen Überlastung der Reparaturwerkstätten hängt rationelles Arbeiten in hohem Maße von zweckmäßigen Meß- und Prüfgeräten ab. Die Firma Max Funke, Meßgerätebau, die durch Patent-Röhrenprüfer mit Lochkartensystem bestens bekannt ist, hat in ihr Meßgeräteprogramm ein neues Präzisions-Röhrenprüfgerät, Modell W 18 aufgenommen, das aus zwei Teilen besteht. Auf dem Hauptgerät sind die deutschen, amerikanischen, englischen, französischen usw. Röhren bis zur oberen Grenze von 50 Watt Anodenverlustleistung prüfbar, während mit Hilfe des Spezialröhrenzusatzes kommerzielle Röhren, UKW-Spezialröhren und einige seltener vorkommende Röhrentypen geprüft werden können. Wie Bild 2 zeigt, wird der Spezialröhrenzusatz über ein Anschlußkabel mit dem Hauptgerät verbunden. Da das Zusatzgerät die gleichen Längen- und Breitenmaße wie das Hauptgerät besitzt, können bei Nichtgebrauch beide Geräte übereinandergestellt werden. Bei der Prüfung von Verstärkerröhren werden zur Messung Gleichspannungen verwendet, die der eingebaute Röhrengleichrichter (AZ 12 mit Glättungsröhre) liefert. Es werden zwei Punkte der Kennlinie gemessen und zwar bei Null Volt Gitterspannung (Anodenruhestrom) und bei —4 Volt zur Prüfung auf Steuerwirkung. Einen besonderen Vorzug des in Wechselstromausführung erscheinenden Patent-Röhrenprüfers stellt die absolute Einknopfbedienung mit Hilfe des Zentralschalters dar. Es sind ferner Elektrodenschlußprüfungen bei geheizter Röhre, Prüfung auf Kratzgeräusche über anschaltbaren Lautsprecher und getrennte Systemmessung bei Mehrfachröhren ohne Umstecken der Röhre möglich. Es stehen insgesamt 36 verschiedene Heizspannungen von 1 . . .240 Volt zur Verfügung. Das eingebaute hochwertige Meßinstrument kann für Außenmessungen, Widerstandsprüfungen und Reststrommessungen an Elektrolytkondensatoren verwendet werden.

Für rauhen Betrieb baut die Firma Max Funke bereits seit 1943 ein anderes Röhrenprüfgerät, das Modell

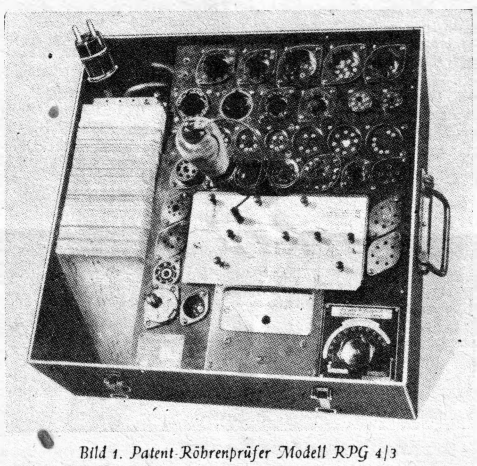

Bild 1. Patent-Röhrenprüfer Modell RPG 4/3

RPG 4/3 (Bild 1). Es besitzt 50 verschiedene Röhrenfassungen, die im Hauptgerät und im abnehmbaren Deckel untergebracht sind. Technisch ist dieses Gerät das gleiche wie Modell W 18, der Unterschied besteht lediglich im Gehäuse. Während W 18 in Nußbaum ausgeführt wird, und die 50 Röhrenfassungen auf Haupt- und Zusatzgerät verteilt sind, besitzt das

Bild 3. Das neue Vielfachinstrument „Multimeter"

Modell RPG 4/3 Panzerholzgehäuse in staub- und spritzwasserdichter Ausführung, und alle Röhrenfassungen sind im Hauptgerät untergebracht.

Eine begrüßenswerte Neuerung für jede Rundfunk- und Elektrowerkstatt bietet die gleiche Firma mit dem Vielfachmeßgerät Multimeter GW 500. Wie Bild 3 erkennen läßt, zeichnet sich das neue für Gleich- und Wechselstrom geeignete Universalinstrument durch handliche Ausführung aus. Es besitzt einen Innenwiderstand von 500 Ω/Volt und 42 umschaltbare Meßbereiche (Strombereiche: 2,5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1 000, 2 500 und 5 000 mA; Spannungsmeßbereiche: 1, 2,5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 und 750 Volt). Die Umschaltung von Gleich- auf Wechselstrom wird durch einen Kippschalter vorgenommen, so daß das Meßinstrument mit zwei Klemmen auskommt. Das Vielfachinstrument besitzt die Vorzüge eines hochwertigen Meßgerätes. Spiegelskala und Messerzeiger gestatten ein genaues Ablesen des Meßergebnisses. Die Meßgenauigkeit entspricht den Anforderungen der Werkstattpraxis. Da der Meßbereichwähler im Hauptstromkreis liegt, üben etwa auftretende Kontaktübergangswiderstände keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit aus. Zur Vermeidung von Temperatur- und Frequenzfehlern wird ein Trockengleichrichter besonderer Bauart in Grätz-Schaltung verwendet. Das neue Vielfachinstrument „Multimeter GW 500" gehört in die Reihe der hochwertigen Meßinstrumente für Rundfunkwerkstätten. Es erscheint in einem stabilen Preßstoffgehäuse mit den Abmessungen 190 × 105 × 52 mm. Ein anderes Instrument der gleichen Firma „Multimeter G 1 000" wird als Vielfachmeßgerät für Gleichstrom mit 24 Meßbereichen und 1000 Ω innerem Widerstand/Volt hergestellt (Spannungsmeßbereiche: 0,05, 0,5, 1, 2,5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 und 1000 V; Strommeßbereiche: 1, 2,5, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2500 und 5000 mA).

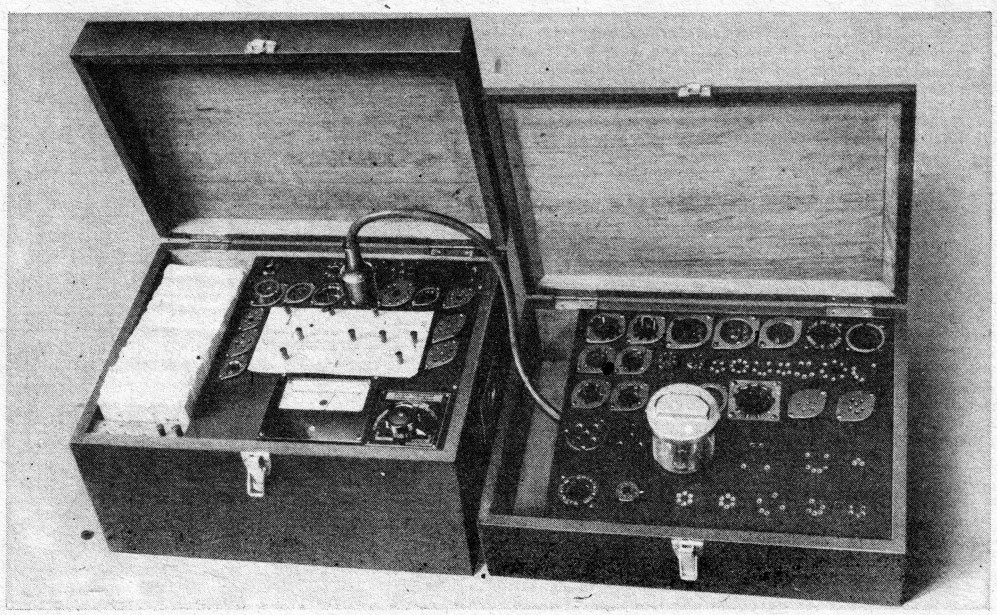

Bild 2. Patent-Röhrenprüfer Modell W 18 mit Spezialröhrenzusatz

10 Funktechnik ohne Ballast

Empfangsgleichrichtung

(Allgemeines)

Modulierte Hochfrequenz (Bild 102).

Ein Rundfunksender strahlt in den Sendepausen eine Folge von gleichmäßig großen Hf-Schwingungen aus, er ist „unbesprochen" oder „unmoduliert". Wird er mit Sprache oder Musik moduliert, so schwanken die aufeinanderfolgenden Schwingungen im Takte der Tonfrequenz. Das Verhältnis des Niederfrequenz-Scheitelwertes N zum Hochfrequenz-Mittelwert H wird Modulationsgrad genannt.

$$m = \frac{N}{H} \cdot 100\,\%$$

Empfangsgleichrichter-Kennlinie (Bild 103).

Diese Hochfrequenzschwingung muß im Empfänger gleichgerichtet werden, um die Niederfrequenz hörbar zu machen. Das erfolgt nach Bild 13 (FUNKSCHAU 1947/2) durch einen Gleichrichter mit geknickter Kennlinie. Durch einen kleinen Ladekondensator wird die Hf-Welligkeit beseitigt, und man erhält einen mittleren Gleichstrom I_a mit überlagerter Niederfrequenz I_N. Er wird als Richtstrom bezeichnet und erzeugt an einem Widerstand entsprechende Spannungsschwankungen. Durch einen Kondensator lassen sich Gleich- und Tonfrequenzspannung trennen.

Kontaktgleichrichter

Kennlinie eines Kontaktgleichrichters (Bild 104).

Kontaktgleichrichtung tritt an der Berührungsstelle eines Metalles mit einer Metallverbindung auf. Der Strom wird aber nicht wie bei einer Gleichrichterröhre in einer Richtung vollkommen gesperrt, sondern es wird auch ein kleiner „Rückstrom" I_R hindurchgelassen. Die Kennlinie verläuft daher im negativen Gebiet leicht abwärts geneigt. Fließen z. B. in der Durchlaßrichtung 5 mA bei + 10 Volt, so ist:

Durchlaßwiderstand $= R_D = \frac{U}{I} = \frac{10}{0{,}005} = 2000\,\Omega$.

In der Sperrichtung fließt 1 mA bei — 10 Volt.

Sperrwiderstand $= R_S = \frac{U}{I} = \frac{10}{0{,}001} = 10\,000\,\Omega$.

Das Verhältnis vom Durchlaß- zum Sperrwiderstand ist bei den einzelnen Kontaktgleichrichtern verschieden.

Ausführungsformen (Bild 105).

Kristalldetektoren bestehen aus einer feinen Drahtspitze S, die gegen einen Kristall K gedrückt wird (Silizium, Karborund, Bleiglanz, Rotzinkerz). Sie werden neuerdings in winzigsten Abmessungen für Zentimeterwellen verwendet. Kristalldetektoren sind für kleine Spannungen sehr empfindlich, werden aber bei Überlastung leicht taub und müssen neu eingestellt werden. — Sirutoren bestehen aus kleinen Kupferoxydulpillen, die federnd gegen Messingscheibchen gedrückt werden. Sie sind zur Gleichrichtung größerer Hf-Spannungen bestimmt. Verhältnis von Durchlaß- zu Sperrwiderstand

Kristalldetektoren etwa 300 : 3 000
Sirutor 5 b etwa 150 : 70 000

Diodengleichrichter

Diodenwiderstand in Reihe zum Schwingkreis (Bild 106).

Hf-Gleichrichterröhren werden Dioden genannt. Die gleichzurichtende Spannung wird einem Schwingkreis entnommen. Die Schaltungen beruhen auf den Gleichrichter-Grundschaltungen in Teil 2 dieser Reihe (FUNKSCHAU 1947/2). Bild 106a entspricht Bild 9. Am Belastungswiderstand R entsteht die Richtspannung. Punkt P führt die Nf-Spannung und eine negative Gleichspannung gegen Katode. In Bild 106b ist die Reihenfolge von Schwingkreis und RC-Glied vertauscht, die Wirkung bleibt jedoch gleich. In beiden Fällen ist der Schwingkreis direkt mit der Diode verbunden. Der Widerstand R vermindert die Kreisgüte. Er wirkt, als wenn ein Widerstand von R/2 parallel zum Kreis liegt.

Detektorempfänger (Bild 107).

Kontaktgleichrichter benötigen keine zusätzlichen Stromquellen und ermöglichen den Bau einfachster Empfänger für Kopfhörerempfang. Eine Spule und ein Drehkondensator werden zusammen mit der Antennenkapazität C_A auf den Ortssender abgestimmt. Die Hf-Spannung an der Spule wird durch den Detektor gleichgerichtet und unmittelbar dem Kopfhörer zugeführt. Ein parallel liegender Festkondensator beseitigt die Hf-Welligkeit.

Diodenwiderstand parallel zum Schwingkreis (Bild 108).

Die Schaltung entspricht Grundschaltung Bild 10. In die Katodenleitung kann ebenfalls ein Kondensator (im Bild gestrichelt) eingefügt werden. Der Schwingkreis ist dann gleichspannungsmäßig völlig von der Diode abgetrennt und kann positive Anodenspannung führen. Im Punkt P tritt die negative Gleichspannung und die überlagerte Nf-Spannung auf. Diese Schaltung wirkt mit dem Widerstand R/3 parallel zum Schwingkreis, setzt also die Güte noch mehr herab.

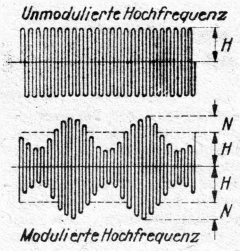

Bild 102

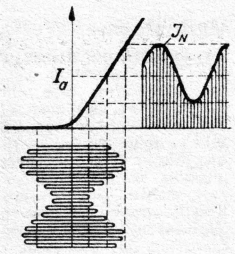

Bild 103

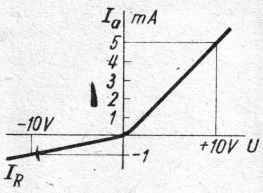

Bild 104

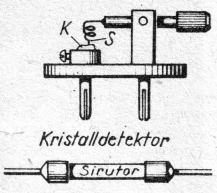

Bild 105

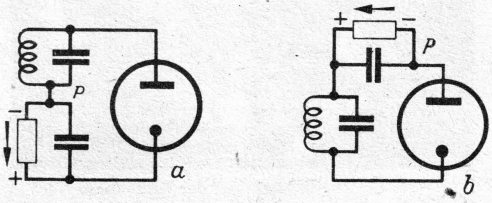

Bild 106

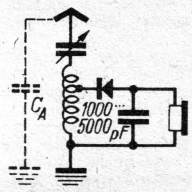

Bild 107

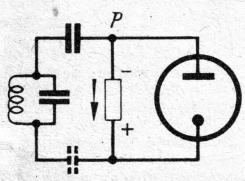

Bild 108

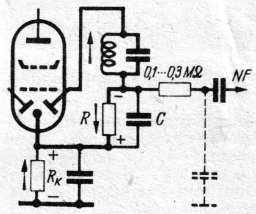

Bild 109

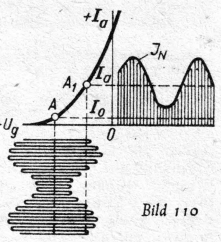

Bild 110

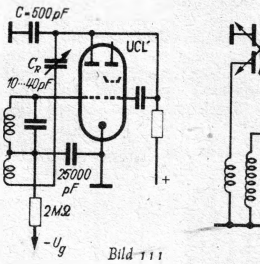

Bild 111

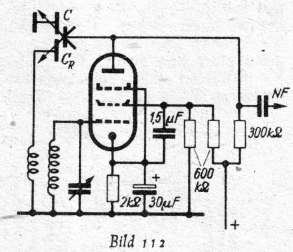

Bild 112

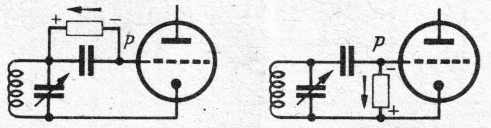

Bild 113

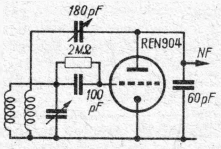

Bild 114

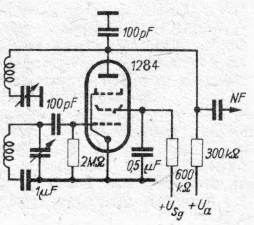

Bild 115

Empfangsgleichrichtung mit Diode (Bild 109).

Meist werden zwei Diodenstrecken und ein normales Röhrensystem mit gemeinsamer Katode in einem Kolben vereinigt (ABC 1, EBF 11). Zur Empfangsgleichrichtung wird Schaltung Bild 107a verwendet. Der Diodenkreis liegt nicht an Minus, sondern an Katode, sonst erhält die Diodenanode durch R_K eine negative Vorspannung, und es kann kein Anodenstrom fließen. R beträgt 100 ... 300 kΩ, kleine Werte ergeben geringere Verzerrungen der Tonfrequenz, aber stärkere Dämpfung des Schwingkreises. Der Kondensator C hat 50 ... 200 pF. Durch das RC-Siebglied werden Hf-Reste vom Nf-Verstärker ferngehalten, sonst neigen steile Endröhren zum Kreischen. Dioden verarbeiten beliebig hohe Hf-Spannungen.

Anodengleichrichter

Arbeitsweise eines Anodengleichrichters (Bild 110).

Das Gitter einer Röhre erhält eine so hohe negative Vorspannung, daß der Arbeitspunkt A im unteren Knick liegt und im Ruhestand nur der geringe Anodenruhestrom I_0 fließt. Wird an das Gitter eine Hf-Spannung gelegt, so rufen die positiven Halbwellen zusätzliche gleichgerichtete und verstärkte Anodenstromstöße hervor (daher „Anodengleichrichter" oder „Richtverstärker"). Der mittlere Anodenstrom steigt dadurch auf den Wert I_a. Die dem Anodenstrom überlagerte Niederfrequenz I_N kann über einen Kondensator abgenommen und weiter verstärkt werden. — Es werden Hf-Spannungen bis zu etwa 10 Volt gut verarbeitet.

Anodengleichrichter mit Triode (Telefunken 143 GW) (Bild 111).

Die Hf-Spannung wird dem Gitterschwingkreis entnommen. Er wird im Gegensatz zu allen anderen Empfangsgleichrichtern weder durch einen Widerstand noch durch den Richtstrom bedämpft. Die Gittervorspannung wird durch Katodenwiderstand 3 ... 5 kΩ oder an einem Widerstand in der gemeinsamen Minusleitung erzeugt. Der Kondensator C entspricht dem Ladekondensator normaler Gleichrichterschaltungen. Er flacht die durch die Verstärkerwirkung der Röhre im Anodenkreis vorhandene erhebliche Hf-Spannung ab. Sie wird außerdem zur Lautstärke- und Trennschärfeerhöhung über den Kondensator C_R auf dem Gitterkreis rückgekoppelt.

Anodengleichrichter mit Pentode (Nora W 18) (Bild 112).

Beim Anziehen der Rückkopplung steigt die Gitterwechselspannung und damit beim Anodengleichrichter der Anodenstrom. Der Arbeitspunkt verschiebt sich nach A_1, also in steilere Kennlinienteile (Bild 109), die Verstärkung wächst dadurch von selbst weiter an und die Röhre kommt sprunghaft mit hartem Knurren zum Schwingen. Zur Milderung muß die Schirmgitterspannung über einen Spannungsteiler erzeugt werden, und der Rückkopplungsregler wird als Differential-Kondensator ausgebildet. Er vereinigt damit die Kapazitäten C und C_R aus Bild 111. Beim Regeln wird der Hf-Strom allmählich von Erde auf die Rückkopplungsspule umgeschaltet.

Wirkungsweise des Audions (Bild 113).

Das Gitter einer Röhre wird nach Bild 107b oder 108 als Diodenanode geschaltet. Es entstehen also daran die negative mittlere Gleichspannung und die überlagerte Tonfrequenzspannung. Sie wird in der Röhre verstärkt und am Anodenwiderstand abgenommen. Durch das negativ werdende Gitter sinkt der Anodenstrom. Der Arbeitspunkt verschiebt sich in den unteren Knick, es treten eine entgegengesetzt wirkende Anodengleichrichtung und Verzerrungen auf. Das Audion verarbeitet daher nur Hf-Spannungen bis etwa 1,5 Volt einwandfrei.

Trioden-Audion (VE 301 W) (Bild 114).

Der Gitterwiderstand kann beim Audion bedeutend größer sein als der entsprechende Widerstand in einer reinen Diodenschaltung, weil die Nf-Spannung nicht unmittelbar an diesem Widerstand abgenommen wird. Dadurch wird der Kreis viel weniger in seiner Güte beeinträchtigt. Üblich sind Werte von 1 ... 3 MΩ. Die Rückkopplung setzt beim Audion im allgemeinen weich ein, da der Arbeitspunkt nicht wie beim Anodengleichrichter in steilere, sondern in flachere Kennlinienteile verlagert wird.

Pentoden-Audion (Siemens 53 WL) (Bild 115).

Beim Pentoden-Audion muß im Gegensatz zum Anodengleichrichter die Schirmgitterspannung über einen Vorwiderstand erzeugt werden. Die Nf-Spannung eines Pentoden-Audions reicht aus, um auch kräftige Endpentoden anzusteuern. Es wird daher mit Vorteil für Einkreis-Empfänger verwendet. — Die Reihenfolge von Spule und Kondensator im Rückkopplungszweig ist in diesem Beispiel vertauscht. Die Wirkung bleibt gleich, vorteilhaft ist dabei manchmal, daß der Rotor des R.K.-Kondensators direkt geerdet werden kann.

O. Limann

NEUE EINZELTEILE

Nützliches Abgleichbesteck

Von der Firma Boehk, Essen, wird ein aus drei Schlüsseln bestehendes 5fach-Abgleichbesteck zum Abgleichen von Spulenkernen und Trimmern herausgebracht. Es ist aus hochwertigem Isoliermaterial in stabiler Ausführung hergestellt und eignet sich hervorragend für die in Werkstätten vorzunehmenden Abgleicharbeiten. Neben einem kapazitätsarmen Schraubenzieher für Trimmereinstellung sind verschiedene Schlüsselfassungen für in- und ausländische Spulenkerne vorgesehen, so daß die gebräuchlichsten Hf-Eisenkerne abgeglichen werden können. Die handliche Ausführung des neuen Abgleichbesteckes wird in Fachkreisen dankbar anerkannt werden.

Praktische Spuleneinheit

Unter den in letzter Zeit bekanntgewordenen neuen Spulenkonstruktionen verdient ein als Spuleneinheit erscheinender Einkreiser-Spulensatz besondere Aufmerksamkeit, da er sich durch kleine Abmessungen, bequeme Montage und elektrisch einwandfreie Ausführung auszeichnet. Durch Verwendung hochwertiger Hf-Eisenkerne wird hohe Spulengüte erreicht. Die Spulenkörper selbst sind auf einer Amenal-Trägerplatte befestigt, die mit dem gekapselten Wellenschalter verschraubt ist.

Die Spulenwicklungen wurden für Mittel-, Lang- und Kurzwellen dimensioniert. Infolge der kleinen Abmessungen, die sich durch den zweckmäßigen Zusammenbau ergeben, läßt sich die Spuleneinheit insbesondere in Geräten kleiner Abmessungen vorteilhaft verwenden. Die Spulenenden werden zu ausreichend langen Lötösenanschlüssen geführt. Um den Einbau zu erleichtern, wurde die Wellenschalterachse ausreichend lang ausgeführt, so daß man ohne Verlängerungsachsen auskommt.

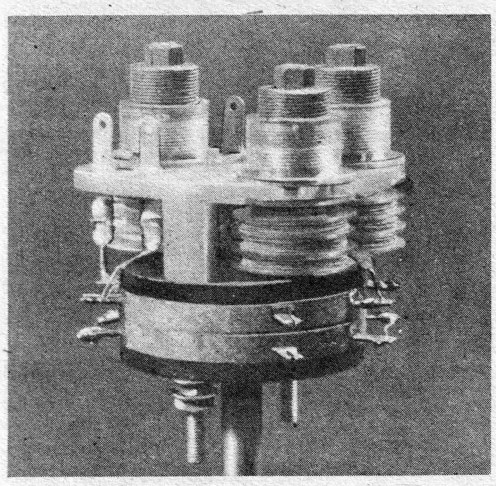

Bild 1. Spuleneinheit mit Wellenschalter für drei Wellenbereiche (Aufnahme: Funkschau)

Keramisches Zf-Bandfilter

Von Hescho wurde ein auf keramischem Spulenkörper gewickeltes Zf-Bandfilter aufgebaut, dessen Grundplatte gleichfalls keramisches Material verwendet. Die Hf-Eisenkerne können in üblicher Weise von oben und unten verändert werden. In der heutigen Zeit der allgemeinen Materialknappheit ist es von besonderem Interesse, daß auch die Abschirmhaube aus keramischem Material besteht. Um eine Abschirmwicklung zu erzielen, wird eine metallische Schicht aufgespritzt.

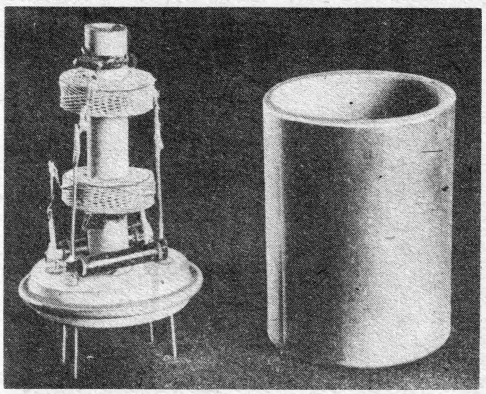

Bild 1. Keramisches Zf-Bandfilter mit Abschirmhaube

Verlustarmer Wellenschalter

Im Rundfunkgerätebau wurden früher zum Aufbau von Nockenschaltern vielfach keramische Trägerplatten verwendet. Wie eine neue Hescho-Konstruktion zeigt, lassen sich auch Kreisschalter unter weitgehender Verwendung keramischen Materiales herstellen. Bild 1 zeigt einen zweiteiligen, z. B. für Superhetempfänger mit einfachem Vorkreis geeigneten keramischen Wellenschalter, wie er von Hescho entwickelt wurde. Der Wellenschalter kann für beliebige Kombinationen zusammengestellt werden. An der Wellenschaltergrundplatte sind Einkerbungen zum Einrasten der einzelnen Wellenschalterstellungen vorgesehen. Auch die Achse besteht aus keramischem Material. Bei der Rastplatte erhält man eine Metallersparnis von 94%, das entspricht bei 1000 Wellenschaltern 74,25 kg Metall. Bei der Schalterplatte wird das hochwertige Bakelitmaterial vollständig ersetzt. Man spart hier 8 kg Bakelitmasse bei 1000 Schalterplatten.

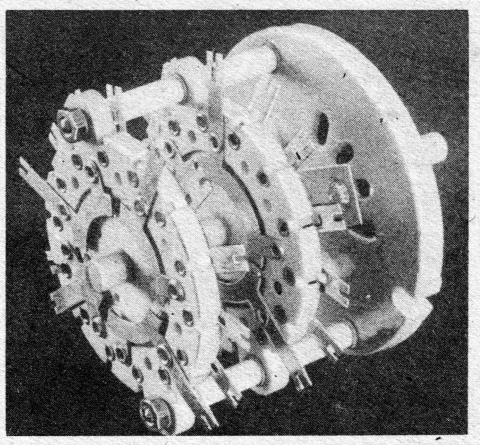

Bild 1. Verlustarmer keramischer Wellenschalter

Der neue keramische Wellenschalter könnte wesentlich dazu beitragen, den fühlbaren Engpaß auf dem Gebiete hochwertigen Isoliermaterials zu umgehen. Er besitzt zudem in hochfrequenztechnischer Hinsicht erhebliche Vorzüge und stellt ferner in mechanischer Beziehung eine ausgezeichnete Konstruktion dar. Es wäre zu wünschen, daß dieser vorzügliche Wellenschalter nicht nur der gerätebauenden Industrie, sondern auch dem Funkpraktiker zur Verfügung steht.

FACHPRESSESCHAU

„An unusual Rectifier Circuit" von Commander E. E. Comstock in QST Nov. 1946 S. 56.

In obengenanntem Aufsatz werden die Möglichkeiten für die Umschaltung der Spannung von Hochspannungsgleichrichtern besprochen. Es handelt sich dabei um Gleichrichter, wie sie bei Kraftverstärkern, Kleinsendern und Katodenstrahl-Oszillografen gebraucht werden. Am einfachsten wäre die Umschaltung der Spannung am Transformator. Doch gibt es dabei zwei Punkte, die Beachtung finden müssen. Erstens müssen die verschiedenen Anzapfungen des Transformators, die Hochspannung führen und die Klemmen, an denen sie angeschaltet sind, besonders gut isoliert sein. Zweitens muß der Schalter, der zur Umschaltung dient, ein Hochspannungsschalter sein. So kommt der Verfasser zu dem in der Abbildung gezeigten Schaltbild. Die Gleichrichterröhren V_1 und V_2 erhalten ihre Heizspannung von den Transformatoren T_2 und T_3. Die Hochspannung liefern die Transformatoren T_1 und T_4. Von diesen beiden ist der Transformator T_1 für eine höhere, der Transformator T_4 für eine niedere Spannung dimensioniert. Die Heizspannungstransformatoren werden durch den Schalter S_2 eingeschaltet.

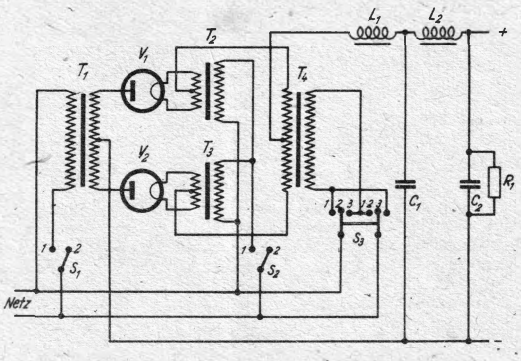

Bild 1. Gleichrichterschaltung, bei der es mit Hilfe der Schalter S_1 und S_3 möglich ist, die Anodenspannung in vier Stufen zu variieren. Der Schalter S_3 polt die Spannung des Transformators T_4 um, so daß sich die Spannungen U_1 und U_4 einmal subtrahieren und einmal addieren. Außerdem ist es möglich, den Gleichrichter nur mit der Spannung U_1 oder nur mit der Spannung U_4 zu betreiben

Die Schalter S_1 und S_3 ermöglichen eine Umschaltung der Gleichspannung in vier Stufen. Es kann entweder nur T_1 oder nur T_4 oder beide Transformatoren so eingeschaltet sein, daß sich deren Spannungen subtrahieren oder addieren. Der Schalter S_1 hat zwei Stellungen, 1 und 2, der Schalter S_3 hat drei Stellungen, 1, 2 und 3. Die vier Schaltungsmöglichkeiten sind in der Tabelle angegeben. Hubert Gibas

Schalterstellung:			
Stufe	S 1	S 3	Spannung
I	2	1	U 4
II	1	1	U 1 — U 4
III	1	2	U 1
IV	1	3	U 1 + U 4

LESERANFRAGEN

Frage

Es ist der Bau eines Lautsprechers mit besonders guter Baßwidergabe vorgesehen. Um einen hohen Strahlungswiderstand zu erzielen, wurde ein Membranedurchmesser von 30 cm gewählt. Was ist außer extrem weicher Aufhängung noch beachtenswert, ohne daß der Wirkungsgrad zu stark abfällt?

Antwort

Für einen Lautsprecher, der die tiefen Frequenzen besonders gut wiedergeben soll, ist ein Membrandurchmesser von 300 mm ausreichend. Für einen ausgesprochenen Tieftonlautsprecher (Frequenzband etwa 20—150 Hz) genügt er jedoch nicht. Für solche Lautsprecher müssen Membranen von etwa 500 mm mit besonderen Versteifungen verwendet werden.

Der große Membrandurchmesser ist erforderlich, um einen genügend großen Strahlungswiderstand zu erreichen. Dieser ist in der Hauptsache vom Durchmesser und dem Öffnungswinkel abhängig.

Besonders zu berücksichtigen beim Bau des Lautsprechers ist ferner, daß die Membran genügende Steifigkeit besitzt, damit sie auch als Ganzes schwingt. Ferner ist es wichtig, die Eigenresonanz des schwingenden Systems (Membran, Tauchspule, Zentrierung) so niedrig wie möglich zu legen, jedoch darf in diesem Bestreben die Zentrierung nicht zu weich gemacht werden, weil dann die erforderliche Rückstellkraft nicht mehr vorhanden ist. Unterhalb der Eigenresonanz fällt der Wirkungsgrad ganz außerordentlich ab. Selbstverständlich ist auch die Spalttiefe größer als normal zu wählen, weil die Amplituden der Tauchspule gerade bei den tiefen Frequenzen sehr groß werden und die Tauchspulenwicklung dabei nicht aus dem Spalt herauskommen soll. Der Spalt soll etwa 2 bis 3 mm breiter sein, als die Wicklung. Ferner ist zu beachten, daß der Spulendurchmesser und damit auch der Kerndurchmesser in einem bestimmten Verhältnis zum Membrandurchmesser stehen muß. Der Kerndurchmesser soll bei den größeren Typen etwa 1/6 des Membrandurchmessers sein. Bei einer 300 mm-Membran also etwa 50 mm. Kleinere Durchmesser beeinflussen den Wirkungsgrad sehr ungünstig, da dann Tauchspulengewicht und Membrangewicht in ein ungünstiges Verhältnis zueinander kommen.

Bitte beachten Sie auch, daß die Zentrierung groß genug ist, damit sie die großen Amplituden der tiefen Frequenzen auch ausführen kann ohne dadurch bereits zu sehr auf Zug beansprucht zu werden. Den Membranrand hängt man bei derartigen Ausführungen am besten in Leder.

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Wir machen unsere Abonnenten darauf aufmerksam, daß das Bezugsgeld ab Januar 1948 durch die Post vierteljährlich erhoben wird. Erstmalig wird der Abonnementsbetrag Mitte Dezember 1947 für das 1. Quartal (Januar mit März 1948) eingezogen. Von einer direkten Überweisung der Bezugsgebühren an den Verlag bitten wir deshalb in Zukunft Abstand zu nehmen. Neubestellungen können von der Post nicht entgegengenommen werden.

Aus zeitbedingten Schwierigkeiten erscheint dieses Heft mit verringertem Umfang.

Infolge einschneidender Stromabschaltungen bei der Druckerei konnte das bereits in Heft 9 angekündigte Bauheft M 1 noch nicht fertiggestellt werden. Die Auslieferung wird deshalb zu unserem Bedauern noch einige Wochen dauern.

Mitarbeiter dieses Heftes:

Hubert Gibas (15. 10. 1909, Theresienfeld); Otto Limann (19. 2. 1910, Berlin); Kalsu Meri (30. 4. 1920, Pärnu); Heinz Richter (2. 11. 1909, Gehrden).

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, (13b) Kempten-Schelldorf (Allgäu), Kotterner-Str. 12, Fernsprecher 20 25; für den Anzeigenteil: Oscar Angerer, (14a) Stuttgart S., Mörikestraße 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15, Fernspr. 7 63 29; Geschäftsstellen des Verlages: (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, und (1) Berlin-Südende, Langestr. 5 Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17, Fernsprecher 36 01 33 / Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Auflage 20 000 / Zur Zeit nur direkt vom Verlag zu beziehen. Vierteljahrsbezugspreis RM. 2.40 zuzüglich Versandspesen / Einzelpreis 80 Rpf. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 2 / Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder — auch auszugsweise — nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de